

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY**

**As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 432 444 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90121167.2

(5) Int. Cl.<sup>5</sup> **C08G 18/00, C08G 18:58,  
C08G 18/04, C08G 59:40,  
H01B 3/30, //(C08G18 00,  
101:00)**

(22) Anmeldetag: 06.11.90

(30) Priorität: 16.11.89 DE 3938062

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
19.06.91 Patentblatt 91/25

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH DE FR GB IT LI NL**

(2) Anmelder: **BAYER AG**

**W-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)**

(3) Erfinder: **Müller, Hanns-Peter, Dr.  
Weizenfeld 36**

**W-5060 Bergisch-Gladbach 2(DE)**

Erfinder: **Franke, Joachim, Dr.**

**An der Ruthen 2**

**W-5000 Köln 80(DE)**

Erfinder: **Gruttmann, Horst**

**Jakob-Kaiser-Strasse 3**

**W-5090 Leverkusen 1(DE)**

Erfinder: **Jacob, Hans Dieter**

**Burscheider Strasse 223**

**W-5090 Leverkusen 3(DE)**

(54) **Hochtemperaturbeständige Schaumstoffe.**

(57) Hochtemperaturbeständige Schaumstoffe werden hergestellt durch zunächst teilweise Umsetzung eines organischen Polyisocyanates mit einem Epoxid in Gegenwart eines tertiären Amins. Stoppen der Reaktion und Aufschäumen zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt unter Zusatz eines Treibmittels und oder eines Katalysators ohne Wärmezufuhr.

**EP 0 432 444 A1**

## HOCHTEMPERATURBESTÄNDIGE SCHAUMSTOFFE

Die vorliegende Erfindung betrifft hochtemperaturbeständige Schaumstoffe erhältlich durch Umsetzung von Reaktionsgemischen (= A-Zustand) aus organischen Polyisocyanaten, organischen Polyepoxiden, speziellen Katalysatoren und Stoppern zu einem intermediären lagerstabilen höherviskosen B-Zustand und der Umsetzung dieses höherviskosen B-Zustandes durch Zugabe von chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln und einem die Isocyanat/Epoxid-Reaktion spontan beschleunigenden Katalysator ohne Wärmezufuhr in den endgültigen geschäumten nicht mehr schmelzbaren C-Zustand.

Gemäß EP-A-0272 563 gelingt die zweistufige Herstellung von Formkörpern durch Umsetzung eines lagerstabilen B-Zustandes durch Zugabe von latenten, durch Wärme aktivierbaren Katalysatoren. In dieser Veröffentlichung befindet sich ein Hinweis, daß es denkbar wäre, die im "B-Zustand" befindlichen Harze in Kombination mit geeigneten Treibmitteln zur Herstellung von Schaumstoffen zu verwenden. Es befindet sich aber kein Hinweis darauf, in welcher Form die Verschäumung vorgenommen werden soll und insbesondere müssen, da Harze gemäß EP 0272 563 unter weiterer Wärmezuführung in den endgültigen vernetzten Zustand überführt werden.

Aus EP-A 0296 052 geht hervor, das man hochtemperaturbeständige Schaumstoffe aus Mischungen von Diisocyanaten und Bisepoxiden in Gegenwart von porösen, expandierten oder dispergierten Materialien erhalten kann. Ohne den Zusatz von porösen Partikeln lassen sich die angegebenen Ausgangsmischungen nicht zu einem Schaumstoff verarbeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hochtemperaturbeständige Schaumstoffe zur Verfügung zu stellen, die in einfacher Verfahrensweise herstellbar sind und ohne zusätzliche Wärmezufuhr härten, so daß sie in einer industriellen Fertigung in kurzen Formbelegungszeiten produziert werden können.

Die Erfindung betrifft hochtemperaturbeständige Schaumstoffe erhältlich durch Umsetzung von

a) mindestens einem organischen Polyisocyanat mit

b) mindestens einer, mindestens zwei Epoxidgruppen aufweisenden organischen Verbindung in einer solchen Menge, die einem Äquivalentverhältnis von Isocyanatgruppen zu Epoxidgruppen von 1,2:1 bis 500:1 entspricht in Gegenwart

c) eines tertiären Amins als Katalysator zu einem Oxazolidinon- und/oder Isocyanuratgruppen aufweisenden Zwischenprodukt, und Abbruch der Reaktion bei einer Umsetzung bis 60 %, insbesondere 10 % bis 30 % der im Ausgangsgemisch vorliegenden Isocyanatgruppen durch Zugabe einer der Aminmenge c) mindestens äquivalenten Menge

d) eines alkylierend wirkenden Sulfonsäurealkylesters, von Methyljodid oder von Dimethylsulfat, so daß ein intermediärer stabiler B-Zustand des Viskositätsbereichs von 1.500 bis 20.000 mPas bei 25 °C erhalten wird.

dadurch gekennzeichnet, daß dieser B-Zustand durch Zugabe von chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln T) und einem die Isocyanat/Epoxid Reaktion beschleunigenden Katalysator e) ohne Wärmezufuhr unter gleichzeitigem Aufschäumen in den endgültigen geschäumten Zustand überführt wird.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren, dadurch gekennzeichnet, daß man dem Gemisch aus a), b), c), d) und e) weitere bekannte Hilfs- und Zusatzmittel f) einverleibt.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Herstellung von hochtemperaturbeständigen Schaumstoffen, dadurch gekennzeichnet, daß man als chemische Treibmittel T) Wasser und/oder Phosphorlinoxid und als physikalische Treibmittel T) leicht siedende inerte organische Flüssigkeiten und als Katalysatoren tert. Amine, besonders bevorzugt Pentamethyl-diethylentriamin verwendet. Es war äußerst überraschend und für Fachleute nicht vorhersehbar, daß nach der erfindungsgemäßen Verfahrensweise hochtemperaturbeständige Schaumstoffe zu erhalten sind obwohl die verschiedensten Treibmittel verwendet werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von hochtemperaturbeständigen Schaumstoffen dadurch gekennzeichnet, daß man als Hilfs- und Zusatzmittel Schaumstoffstabilisatoren, Trennmittel und Farbstoffe in einer maximalen Menge von bis zu 10 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten a) und b) und anorganische und/oder organische Füllstoffe, olefinisch ungesättigte Verbindungen, insbesondere Styrol und/oder Maleinimidderivate und/oder mindestens zwei alkoholische Hydroxylgruppen aufweisende organische Verbindungen des Molekulargewichtsbereichs 62 bis 8.000 in einer maximalen Menge von bis zu 100 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten a) und b) verwendet.

Bei der Ausgangskomponente a) handelt es sich um beliebige organische Polyisocyanate der aus der Polyurethanchemie an sich bekannten Art. Geeignet sind beispielsweise aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische, aromatische und heterocyclische Polyisocyanate, wie sie z.B. von W. Siefken in Justus

Liebigs Annalen der Chemie, 562, Seiten 75 bis 136, beschrieben werden, beispielsweise solche der Formel  $Q(NCO)_n$ ,

in der

$n = 2-4$ , vorzugsweise 2,

5 und

Q einen aliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit 2-18, vorzugsweise 6-10 C-Atomen, einen aromatischen Kohlenwasserstoffrest mit 6-15, vorzugsweise 6-13 C-Atomen, oder einen araliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit 8-15, vorzugsweise 8-13 C-Atomen, bedeuten, z.B. Ethylen-diisocyanat, 1,4-Tetramethylen-diisocyanat, 1,6-Hexamethylen-diisocyanat, 1,12-Dodecandiisocyanat, Cyclobutan-1,3-diisocyanat, Cyclohexan-1,3-  
10 und -1,4-diisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-isocyanatomethylcyclohexan (DE-Auslegeschrift 1 202 785, US-Patentschrift 3 401 190), 2,4- und 2,6-Hexahydrotoluylendiisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, Hexahydro-1,3- und -oder -1,4-phenylendiisocyanat, Perhydro-2,4- und -oder -4,4'-diphenylmethandiisocyanat, 1,3- und 1,4-Phenylendiisocyanat, 2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren, Diphenylmethan-2,4- und -oder -4,4'-  
15 diisocyanat, Naphthyl-1,4-diisocyanat.

Ferner kommen beispielsweise erfindungsgemäß in Frage: Triphenylmethan-4,4,4'-trisocyanat, Polyphenyl-polymethylenpolyisocyanate, wie sie durch Anilin-Formaldehyd-Kondensation und anschließende Phosgenierung erhalten werden (GB 874 430 und GB 848 671), m und p-Iso cyanatophenylsulfonyl-isocyanate (US 3 454 606), perchlorierte Arylpolyisocyanate, (US 3 277 138), Carbodiimidgruppen aufweisende Polyisocyanate (US 3 152 162), Norbornan-Diisocyanate (US 3 492 330), Allophanatgruppen aufweisende Polyisocyanate, (GB 994 890), Isocyanuratgruppen aufweisende Polyisocyanate, (US 3 001 973), Urethangruppen aufweisende Polyisocyanate, (US 3 394 164 und 3 644 457), acylierte Harnstoffgruppen aufweisende Polyisocyanate (DE-PS 1 230 778), Biuretgruppen aufweisende Polyisocyanate, (US 3 124 605, 3 201 372 und 3 124 605), durch Telomerisationsreaktionen hergestellte Polyisocyanate (US 3 654  
25 106), Estergruppen aufweisende Polyisocyanate, (US 3 567 763), Umsetzungsprodukte der obengenannten Isocyanate mit Acetalen (DE-PS 1 072 385) und polymere Fettsäureester enthaltende Polyisocyanate (US 3 455 883).

Es ist auch möglich, die bei der technischen Isocyanatherstellung anfallenden, Isocyanatgruppen aufweisenden Destillationsrückstände, gegebenenfalls gelöst in einem oder mehreren der vorgenannten  
30 Polyisocyanate, einzusetzen. Ferner ist es möglich, beliebige Mischungen der vorgenannten Polyisocyanate zu verwenden.

Bevorzugt werden in der Regel die technisch leicht zugänglichen Polyisocyanate, z.B. das 2,4- und 2,6-Toluylendiisocyanat sowie beliebige Gemische dieser Isomeren ("TDI"), insbesondere Polyphenylpolymethylen-polyisocyanate, wie sie durch Anilin-Formaldehyd-Kondensation und anschließende Phosgenierung hergestellt werden ("rohes MDI") und Carbodiimidgruppen, Urethangruppen, Allophanatgruppen, Isocyanuratgruppen, Harnstoffgruppen oder Biuretgruppen aufweisende Polyisocyanate ("modifizierte Polyisocyanate"), insbesondere solche modifizierten Polyisocyanate, die sich vom 2,4- und -oder 2,6-Toluylendiisocyanat bzw. vom 4,4'- und -oder 2,4'-Diphenyl-methandiisocyanat ableiten.

Besonders bevorzugt ist die Verwendung eines Isomeren- und -oder Homologengemisches von Polyisocyanaten der Diphenylmethan-Reihe mit einem Gehalt an 2,4-Diisocyanatodiphenylmethan von mehr als 20 Gew.-%.

Es handelt sich hierbei um Polyisocyanatgemische der Diphenylmethanreihe mit einem Gehalt an 2,4-Diisocyanatodiphenylmethan von mehr als 20 Gew.-% vorzugsweise von 30 bis 70 Gew.-%. Neben dieser 2,4-Isomeren enthält die besonders bevorzugte Polyisocyanat-Komponente im allgemeinen weitere Isomere  
45 bzw. homologe Polyisocyanate der Diphenylmethanreihe. Dies bedeutet, daß es sich bei der besonders bevorzugten Polyisocyanat-Komponente im allgemeinen entweder um Gemische aus 2,4-Diisocyanatodiphenylmethan mit 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und gegebenenfalls 0 bis 20 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgemisch an 2,2'-Diisocyanat-diphenylmethan, oder aber um Gemische dieser Isomeren mit höherkernigen Polyphenyl-polymethylen-polyisocyanaten handelt. In den letztgenannten Gemischen liegt im  
50 allgemeinen ein Gehalt von 10 bis zu 60 Gew.-% bezogen auf Gesamtgemisch an derartigen höherkernigen Polyisocyanaten vor. Das erstgenannte als bevorzugt einzusetzende Polyisocyanat-Komponente geeignete an 2,4-Isomeren angereicherte Diisocyanatgemisch kann beispielsweise durch Abdestillieren eines Diisocyanatgemischs der angegebenen Zusammensetzung aus einem Polyisocyanat-Gemisch erhalten werden, wie es durch Phosgenierung von Anilin-Formaldehyd-Kondensation entsteht. Das ebenfalls besonders  
55 bevorzugt geeignete, höherkernige Polyisocyanat enthaltende Gemisch kann beispielsweise durch Rückvermischen des zuletzt genannten Destillationsproduktes mit an 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan verarmten Phosgenierungsprodukt beispielsweise gemäß DE-AS 1 923 214 erhalten werden. Es ist auch möglich, ein derartiges Gemisch, d.h. ein Polyisocyanatgemisch, dessen Gehalt an 2,4-Diisocyanatodiphenylmethan den

gemachten Angaben entspricht, direkt durch entsprechende Steuerung der Anilin-Formaldehyd-Kondensation zu erhalten. Die US-PS 3 277 173 beschreibt beispielsweise einen Weg zu Polyamینگemischen der Diphenylmethanreihe mit einem hohen Gehalt an 2,4'-Diaminodiphenylmethan. Durch Phosgenierung dieser an 2,4'-Diaminodiphenylmethan reichen Kondensate können dann direkt die besonders bevorzugt einsetzbaren Polyisocyanate erhalten werden. Auch in der DE-OS 1 937 685 sowie in der US-PS 3 362 979 werden Wege zu derartigen Polyisocyanatgemischen gewiesen. Auch in den besonders bevorzugt geeigneten Polyisocyanatgemischen, welche hochkernige Polyisocyanate der Diphenylmethanreihe enthalten, liegt der Gehalt an 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan oberhalb 20 Gew.-% bezogen auf Gesamtgemisch.

Bei der Komponente b) handelt es sich um beliebige, mindestens zwei Epoxidgruppen, d.h. 1,2-Epoxidgruppen aufweisende aliphatische, cycloaliphatische, aromatische oder heterocyclische Verbindungen. Die bevorzugten als Komponente b) geeigneten Polyepoxide weisen pro Molekül 2 bis 4, vorzugsweise 2 Epoxidgruppen und ein Epoxidäquivalentgewicht von 90 bis 500, vorzugsweise 170 bis 220 auf.

Geeignete Polyepoxide sind beispielsweise Polyglycidylether mehrwertiger Phenole, beispielsweise von Brenzkatechin, Resorcin, Hydrochinon, 4,4'-Dihydroxydiphenylmethan, von 4,4'-Dihydroxy-3,3'-dimethyldiphenylmethan, von 4,4'-Dihydroxydiphenylmethan, 4,4'-Dihydroxydiphenylcyclohexan, von 4,4'-Dihydroxy-3,3'-dimethyldiphenylpropan, von 4,4'-Dihydroxydiphenyl, aus 4,4'-Dihydroxydiphenylsulfon, von Tris-(4-hydroxyphenyl)-methan, den Chlorierungs- und Bromierungsprodukten der vorstehend genannten Diphenole, von Novolacken (d.h. aus Umsetzungsprodukten von ein- oder mehrwertigen Phenolen mit Aldchyden, insbesondere Formaldehyd, in Gegenwart saurer Katalysatoren), von Diphenolen, die durch Veresterung von 2 Mol des Natriumsalzes einer aromatischen Oxycarbonsäure mit einem Mol eines Dihalogenalkans oder Dihalogendiälylesters erhalten wurden (vgl. britisches Patent 1 017 612) oder von Polyphenolen, die durch Kondensation von Phenolen und langkettigen, mindestens zwei Halogenatome enthaltenden Halogenparaffinen erhalten wurden (vgl. GB-PS 1 024 288). Weiterhin seien genannt: Polyepoxidverbindungen auf der Basis von aromatischen Aminen und Epichlorhydrin, z.B. N-Di-(2,3-epoxypropyl)-anilin, N,N'-Dimethyl-N,N'-diepoxypropyl-4,4'-diaminodiphenylmethan, N,N'-Diepoxypropyl-4-amino-phenylglycidether (vgl. GB-PS 772 830 und 816 923).

Außerdem kommen in Frage: Glycidylester mehrwertiger aromatischer, aliphatischer und cycloaliphatischer Carbonsäuren, beispielsweise Phthalsäurediglycidylester, Adipinsäurediglycidylester und Glycidylester von Umsetzungsprodukten aus 1 Mol eines aromatischen oder cycloaliphatischen Dicarbonsäureanhydrids und 1/2 Mol eines Diols bzw. 1/n Mol eines Polyols mit n-Hydroxygruppen oder Hexahydrophthalsäurediglycidylester, die gegebenenfalls mit Methylgruppen substituiert sein können.

Glycidylether mehrwertiger Alkohole, beispielsweise von 1,4-Butandiol, 1,4-Butendiol, Glycerin, Trimethylolpropan, Pentaerythrit und Polyethylenglykol können ebenfalls verwendet werden. Von weiterem Interesse sind Triglycidylisocyanurat, N,N'-Diepoxypropyloxyamid, Polyglycidylthioether aus mehrwertigen Thiolen, wie beispielsweise aus Bismercaptomethylbenzol, Diglycidyltrimethyltrisulfon, Polyglycidylether auf Basis von Hydantoinen.

Schließlich seien Epoxidierungsprodukte von mehrfach ungesättigten Verbindungen genannt, wie vegetabilischen Ölen und deren Umwandlungsprodukten. Epoxidierungsprodukte von Di- und Polyolefinen, wie Butadien, Vinylcyclohexan, 1,5-Cyclooctadien, 1,5,9-Cyclododecatrien, Polymerisaten und Mischpolymerisaten, die noch epoxidierbare Doppelbindungen enthalten, z.B. auf Basis von Polybutadien, Polyisopren, Butadien-Styrol-Mischpolymerisaten, Divinylbenzol, Dicyclopentadien, ungesättigten Polyestern, ferner Epoxidierungsprodukte aus Olefinen, welche durch Diels-Alder-Addition zugänglich sind und anschließend durch Epoxidierung mit Perverbindung in Polyepoxide überführt werden oder aus Verbindungen, die zwei Cyclopenten- oder Cyclohexenringe über Brückenatome- oder Brückenatomgruppen verknüpft enthalten.

Außerdem seien Polymerisate von ungesättigten Monoepoxiden genannt, beispielsweise aus Methacrylsäureglycidylester oder Allylglycidylether.

Vorzugsweise werden erfindungsgemäß folgende Polyepoxidverbindungen oder deren Mischungen als Komponente b) verwendet:

Polyglycidylether mehrwertiger Phenole, insbesondere von Bisphenol A; Polyepoxidverbindungen auf der Basis von aromatischen Aminen, insbesondere Bis(N-epoxypropyl)anilin, N,N'-Dimethyl-N,N'-diepoxypropyl-4,4'-diaminodiphenylmethan und N,N'-Diepoxypropyl-4-amino-phenylglycidylether; Polyglycidylester aus cycloaliphatischen Dicarbonsäuren, insbesondere Hexahydrophthalsäurediglycidylester und Polyepoxide aus dem Umsetzungsprodukt von n Holen, Hexahydrophthalsäureanhydrid und 1 Mol eines Polyols mit n-Hydroxygruppen (n = ganze Zahl von 2-6), insbesondere 3 Mol Hexahydrophthalsäureanhydrid und einem Mol 1,1,1-Trimethylolpropan, 3,4-Epoxy-cyclohexylmethan-3,4-epoxy-cyclohexancarboxylat.

Flüssige Polyepoxide oder niedrigviskose Diepoxide, wie Bis-(N-epoxypropyl)-anilin oder Vinylcyclohexandiepoxyd können in besonderen Fällen die Viskosität von bereits flüssigen Polyepoxiden weiter herabsetzen oder feste Polyepoxide in flüssige Mischungen überführen.

Die Komponente b) wird in einer solchen Menge eingesetzt, die einem Äquivalentverhältnis von Isocyanatgruppen zu Epoxidgruppen von 1,2:1 bis 500:1, vorzugsweise 3:1 bis 65:1 und insbesondere 5:1 bis 30:1, entspricht.

Bei der Katalystorkomponente c) handelt es sich um beliebige mono- oder polyfunktionelle organische Amine mit tertiären Aminogruppen. Geeignete Amine der genannten Art weisen im allgemeinen ein Molekulargewicht von bis zu 353, vorzugsweise von 101 bis 185 auf. Bevorzugt sind solche tertiäre Amine, die bei der Reaktionstemperatur der ersten Reaktionsstufe flüssig sind. Typische Beispiele geeigneter bzw. bevorzugt geeigneter Amine sind Triethylamin, Tri-n-butylamin, Dimethylcyclohexylamin, N,N,N,N-Tetramethylethyldiamin, N,N-Dimethyl-benzylamin, Triethylendiamin oder Dimethyloctylamin, N-Methylmorpholin und Bis-(N,N-dimethylaminoethyl)-ether.

Zu den geeigneten Aminen zählen auch solche, die neben der Katalysatorwirkung auch eine Treibwirkung besitzen. In diesem Falle ist die Katalysatorkomponente C gleichzeitig das Treibmittel T.

Die Katalysatoren c) werden in einer Menge von 0,01 bis 2, vorzugsweise 0,01 bis 0,1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponente a) und b), eingesetzt.

Bei den Stoppern d) handelt es sich um Katalysatoren für die Katalysatoren c). Geeignet sind beliebige, alkylierend wirkende Ester von organischen Sulfonsäuren. Vorzugsweise weisen diese Sulfonsäurealkylester ein Molekulargewicht von 110 bis 250 auf. Geeignet sind sowohl aliphatische Sulfonsäurealkylester wie n-Butansulfonsäuremethylester, n-Perfluorbutansulfonsäuremethylester oder n-Hexansulfonsäureethylester als auch aromatische Sulfonsäurealkylester wie Benzolsulfonsäure methylester, -ethylester oder -n-butylester, p-Toluolsulfonsäuremethylester, -ethylester oder -n-butylester, 1-Naphthalinsulfonsäuremethylester, 3-Nitrobenzolsulfonsäure-methylester oder 2-Naphthalinsulfonsäuremethylester. Die genannten aromatischen Sulfonsäureester sind bevorzugt. Besonders bevorzugt wird p-Toluolsulfonsäuremethylester als Komponente d) verwendet. Ebenfalls geeignet jedoch weniger bevorzugt sind Methyljodid und Dimethylsulfat als Komponente d).

Die Komponente d) wird mindestens in einer solchen Menge verwendet, die den tert.-Aminstickstoffatomen der Komponente c) äquivalent ist.

Als chemische Treibmittel T) kommen erfindungsgemäß Wasser und oder Phosphorinnoxid in Frage. Als physikalische Treibmittel T) werden Kohlenwasserstoffe wie Pentan, Butan, Hexan oder Fluor-chlor-Kohlenwasserstoffe eingesetzt.

Erfindungsgemäß bevorzugte Katalysatoren e) sind neben den unter c) beschriebenen tert.-Aminen beliebige Gemische der beispielhaft genannten Verbindungen und besonders bevorzugt ein Gemisch aus gleichen Gew.-Teilen Pentamethyl-diethylentriamin, N-Methyl-N'-dimethylaminoethyl-piperazin, N,N-Diethylethanolamin und Silamorpholin.

Bevorzugte Hilfs- und Zusatzmitteln f) sind die bekannten Schaumstoffstabilisatoren vom Typ der Polyether siloxane, Formtrennmittel z.B. Polyamidwachse und oder Stearinsäurederivate und oder natürliche Wachse z.B. Carnaubawachs.

Bei den gegebenenfalls mitzuverwendenden Hilfs- und Zusatzmitteln f) handelt es sich beispielsweise f1) um polymerisierbare, olefinisch ungesättigte Monomere, die in Mengen von bis zu 100 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten a) und b) zum Einsatz gelangen können.

Typische Beispiele von Zusatzmitteln f1) sind olefinisch ungesättigte Monomere, die keine gegenüber NCO-Gruppen reaktive Wasserstoffatome aufweisen, wie z.B. Diisobutylene, Styrol, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylstyrole, wie α-Methylstyrol, α-Butylstyrol, Vinylchlorid, Vinylacetat, Maleinimidderivate wie z.B. Bis-(4-maleinimido-phenyl)-methan, Acrylsäure-C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>-alkylester wie Acrylsäuremethylester, Acrylsäurebutylester oder Acrylsäureoctylester, die entsprechenden Methacrylsäureester, Acrylnitril oder Diallylphthalat. Beliebige Gemische derartiger olefinisch ungesättigter Monomere können ebenfalls eingesetzt werden. Vorzugsweise werden Styrol und/oder (Meth)-acrylsäure-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkylester verwendet, vorausgesetzt, die Zusatzmittel f1) werden überhaupt eingesetzt.

Bei Mitverwendung von Zusatzmitteln f1) ist die Mitverwendung von klassischen Polymerisationsinitiatoren wie z.B. Benzoylperoxid möglich, im allgemeinen jedoch nicht erforderlich.

Weitere, gegebenenfalls mitzuverwendende Hilfs- und Zusatzmittel f) sind f2) mindestens 2, insbesondere 2 bis 8 und vorzugsweise 2 bis 3 alkoholische Hydroxylgruppen aufweisende organische Verbindungen des Molekulargewichtsbereichs 62 bis 8000, wie sie als Aufbaukomponente für Polyurethan an sich bekannt sind. Beispiele sind einfache mehrwertige Alkohole wie Ethylenglykol, Hexadiol-1,6, Glycerin oder Trimethylpropan, Dimethylsiloxan-Einheiten aufweisende Polyole, z.B. Bis-(dimethylhydroxymethyl-silyl)-ether; Estergruppen aufweisende Polyhydroxylverbindungen wie z.B. Ricinusöl oder Polyhydroxypolyester wie sie durch Polykondensation überschüssiger Mengen einfacher mehrwertiger Alkohole der selben beispielhaft genannten Art mit vorzugsweise dibasischen Carbonsäuren bzw. deren Anhydride wie z.B.

Adipinsäure, Phthalsäure oder Phthalsäureanhydrid zugänglich sind oder Polyhydroxypolyether wie sie durch Anlagerung von Alkylenoxiden wie Propylenoxid und/oder Ethylenoxid an geeignete Startermoleküle wie z.B. Wasser, die soeben genannten einfachen Alkohole oder auch Amine mit mindestens zwei aminischen NH-Bindungen zugänglich sind.

Die Zusatzmittel f2) werden, falls überhaupt, in einer solchen maximalen Menge mitverwendet, die einem NCO:OH-Äquivalentverhältnis, bezogen auf die Isocyanatgruppen der Komponente a) und die Hydroxylgruppen der Komponente f2), von mindestens 2:1, vorzugsweise mindestens 2,5:1, entspricht. In jedem Fall muß die Menge der Komponente a) so bemessen sein, das das Äquivalentverhältnis von Isocyanatgruppen der Komponente a) zur Summe der Epoxidgruppen der Komponente b), Hydroxylgruppen der Komponente f2) und den gegebenenfalls in der Komponente b) vorliegenden Hydroxylgruppen mindestens bei 1,2:1, besonders bevorzugt bei 4:1 bis 30:1 liegt.

Die Mitverwendung von Hilfs- und Zusatzmitteln f1) bzw. f2) ist im allgemeinen nicht erforderlich. Die unter f1) beispielhaft genannten Zusatzmittel sind im übrigen gegenüber den unter f2) beispielhaft genannten Verbindungen bevorzugt. Grundsätzlich ist es auch möglich, gleichzeitig beide Arten von Hilfs- und Zusatzmitteln mitzuverwenden.

Weitere gegebenenfalls mitzuverwendende Hilfs- und Zusatzmitteln f) sind beispielsweise f3) Füllstoffe wie z.B. Quarzmehl, Kreide, Microdol, Aluminiumoxid, Siliciumcarbid, Graphit oder Korund; Pigmente wie z.B. Titandioxid, Eisenoxid oder organische Pigmente wie Phthalocyanin-Pigmente; Weichmacher wie z.B. Dioctylphthalat, Tributyl- oder Triphenylphosphat. Flammschutz verbessernde Substanzen wie Exolith oder Magnesiumoxid, lösliche Farbstoffe oder Verstärkungsmaterialien wie z.B. Glasfasern oder Glasgewebe. Ebenfalls geeignet sind C-Fasern bzw. C-Fasergewebe und andere organische Polymerfasern wie z.B. Aramidfasern oder LC-Polymerfasern (LC = "liquid cristal").

Weitere gegebenenfalls mitzuverwendende Hilfs- und Zusatzmittel f) sind beispielsweise f4) olefinisch unge sättigte Monomere mit gegenüber NCO-Gruppen reaktiven Wasserstoffatomen wie z.B. Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropyl-methacrylat und Aminoethylmethacrylat.

Die Hilfs- und Zusatzmittel können sowohl den Ausgangsmaterialien a) und b) vor der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens einverleibt oder auch erst später mit dem in der Zwischenstufe vorliegenden Harz zugemischt werden.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Ausgangsmaterialien a) bis c) und gegebenenfalls die Hilfs- und Zusatzmittel f) bzw. ein Teil hiervon miteinander vermischt und innerhalb des Temperaturbereichs von 20 bis 150 °C, vorzugsweise 60 bis 130 °C, zur Reaktion gebracht. Nach einem Umsatz von maximal 60 %, vorzugsweise von 15 bis 30 % der in das Ausgangsgemisch über die Komponente a) eingebrachten Isocyanatgruppen wird die Reaktion durch Zugabe des Stoppers d) abgebrochen.

Das hierbei anfallende, Zwischenprodukt stellt bei Raumtemperatur einen flüssigen "B-Zustand" dar und kann, gegebenenfalls nach beliebig langer Zwischenlagerung der zweiten Stufe des erfindungsgemäßen Verfahrens zugeführt werden.

Hierzu werden dem Zwischenprodukt der Katalysator, die verwendeten Treibmittel und gegebenenfalls weitere Hilfs- und Zusatzmittel zugesetzt, das Ganze innig vermischt und das schaumfähige Gemisch in eine offene oder geschlossene Form eingegossen.

Nach einer Liegezeit von 1 bis 2 min. beginnt im allgemeinen der Treibvorgang, der in der Regel nach 3-6 min beendet ist. Die erhaltenen Schaumstoffe sind nach insgesamt 6-12 min klebfrei. Die Poren sind feinteilig und gleichmäßig.

Zwecks Erreichens optimaler Eigenschaften ist es oftmals angezeigt, die resultierenden Kunststoffe bei Temperaturen zwischen 120 ° und 250 °C nachzuhärten.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann z.B. als Füllschaum zur Elektroisolierung, zur Herstellung von Konstruktionsmaterialien für den Fahrzeug- und Flugzeugbau, zur Herstellung von Dämmplatten zur Verwendung im Motorräumen und zur Herstellung von Schleifscheiben herangezogen werden.

Die erfindungsgemäßen Schaumstoffe sind schwer entflammbar und besitzen niedrige dielektrische Verluste, die Feuchtebeständigkeit und Abriebfestigkeit sowie die Verarbeitbarkeit in Formen sind hervorragend. Die erfindungsgemäßen schaumfähigen Mischungen können aber auch zum Verkleben der verschiedenen Substrate z.B. von Stahl-, Kupferblechen von Kunststoffplatten z.B. Polybutylenterephthalat verwendet werden.

In den nachfolgenden Beispielen beziehen sich alle Prozente auf Gewichtsprozente.

#### Beispiel 1

800 Gew.-Teile eines Gemisches aus 60 % 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und 40 % 4,4'-Diisocy-



anatodiphenylmethan (NCO-Gehalt = 33,6 %) werden bei 50 °C mit 200 Gew.-Teilen des Diglycidylethers von Bisphenol A (Epoxidzahl = 0,585) und 0,1 ml Dimethylbenzylamin gemischt und anschließend auf 120 °C aufgeheizt. Die leicht exotherme Reaktion zeigt den sofortigen Beginn der Isocyanuratbildung an. Nach 2 Std. Reaktionszeit ohne externe Heizung wird der Ansatz gekühlt. Dadurch stellt sich eine  
 5 Innentemperatur von ca. 90 °C ein. Dem Ansatz wird eine Probe entnommen. Die Probe besitzt einen NCO-Gehalt von 23 % NCO. Durch Zugabe von 5 ml Stopperlösung (= 15,4 gew.-%ige Lösung von p-Toluolsulfonsäuremethylester in einem Gemisch aus 60 % 2,4-Diisocyanatodiphenylmethan und 40 % 4,4-Diisocyanatodiphenylmethan) wird die Reaktion abgebrochen. Anschließend rührt man den Ansatz weitere  
 10 30 min bei 120 °C. Es entsteht ein bei 20 °C flüssiges, klares, gelbes lagerstables Harz mit einer Viskosität bei 25 °C von 2100 mPas und eine NCO-Gehalt von 21 % (Stufe 1).

### Beispiel 2

100 Gew.-Teile des Reaktionsharzes aus Beispiel 1 werden mit 1 Gew.-Teil Dimethylbenzylamin, 1  
 15 Gew.-Teil eines Polyetherpolsiloxans (OS 20 Schaumstabilisator, Bayer AG) und 0,2 Gew.-Teilen einer 5 %igen Lösung von Phosphorinnoxid in Tripropylenglykol mit einem Schnellrührer innig vermischt und in eine offene Form gegossen.

Nach 6 min Liegezeit beginnt die Schaumbildung, der Schaum treibt gleichmäßig auf, die Schaumbildung ist nach 12 min beendet. Es entsteht ein fester, klebfreier offenzelliger Hartschaum mit einem  
 20 Schaumfaktor von 4,1

### (Definition

25  
 Schaumfaktor: 
$$\frac{\text{Volumen Schaum}}{\text{Volumen Ausgangsmischung}}$$

30 (Stufe 2).

### Beispiel 3

100 Gew.-Teile des Reaktionsharzes aus Beispiel 1 werden mit 1 Gew.-Teil Dimethylbenzylamin, 1  
 35 Gew.-Teil Polyetherpolsiloxan (OS 20) und 0,24 Gew.-Teilen Wasser 3 min mit dem Schnellrührer innig vermischt und in eine Form gegossen. Die Treibreaktion setzt sofort ein und ist nach 3 min beendet. Der Schaum ist nach weiteren 3 min klebfrei und wird der Form entnommen. Der Schaum ist feinteilig und  
 40 gleichmäßig. Er besitzt ein Schaumfaktor von 4:2 (Stufe 2).

### Beispiel 4

Man arbeitet wie im Beispiel 3 beschrieben nur mit dem Unterschied, daß vor der Wasserzugabe dem  
 45 Reaktionsharz noch 100 Gew.-Teile Gasmehl zugesetzt werden. Auch hier setzt nach Wasserzugabe und inniger Mischung die Treibreaktion sofort ein. Sie ist nach 3 min beendet, nach weiteren 4 min ist der Schaum klebfrei. Der feinteilige, gleichmäßige Hartschaum besitzt einen Schaumfaktor von 3,5 (Stufe 2).

### Beispiel 5

200 Gew.-Teile des Reaktionsharzes aus Beispiel 1 werden mit 2 Gew.-Teilen eines Katalysatorgemisches A und 1 Gew.-Teil Polyetherpolsiloxan innig vermischt und bei Raumtemperatur stehen gelassen. Nachdem die Schaumkörper aufgetrieben und geliert waren (insgesamt 9 min) wurde der Schaumfaktor und die Rohdichte ermittelt (Stufe 2).

55 Abbindezeit: 9 min

Schaumfaktor: 4,2

Rohdichte: 142 (kg/m<sup>3</sup>)

Aus dem Rohschaumstoff wurden Platten 50 x 50 x 10 mm geschnitten und diese Platten im Heisschrank

jeweils 4 Std. bei 80 °C, 120 °C, 160 °C und 5 Std. bei 250 °C getempert. Von diesen Schaumstoffproben wurden anschließend Druckfestigkeiten bei den angegebenen Temperaturen gemessen.

5	°C	Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]
	23	0,90
	50	0,82
	100	0,81
10	150	0,91
	200	0,85

15 Diese Ergebnisse zeigen, dass auf diese Weise hochtemperaturstabile Schaumstoffe erhalten werden.  
Katalysatorgemisch A: Gemisch aus gleichen Gew.-Teilen Pentamethyl-diethylentriamin, N-Methyl-N'-dimethylaminoethyl-piperazin, N,N-Diethyl-ethanolamin und Silamorpholin, (wirkt gleichzeitig als Treibmittel T).

## 20 Ansprüche

1. Hochtemperaturbeständige Schaumstoffe erhältlich durch Umsetzung von
  - a) mindestens einem organischen Polyisocyanat mit
  - b) mindestens einer, mindestens zwei Epoxidgruppen aufweisenden organischen Verbindung in einer solchen Menge, die einem Äquivalentverhältnis von Isocyanatgruppen zu Epoxidgruppen von 1:2:1 bis 500:1 entspricht in Gegenwart
  - c) eines tertiären Amins als Katalysator zu einem Oxazolidinon- und/oder Isocyanuratgruppen aufweisenden Zwischenprodukt, und Abbruch der Reaktion bei einer Umsetzung von maximal 60 % der im Ausgangsgemisch vorliegenden Isocyanatgruppen durch Zugabe einer der Aminmenge c) mindestens äquivalente Menge
  - d) eines alkylierend wirkenden Sulfonsäurealkylesters, von Methyljodid oder von Dimethylsulfat, so daß ein intermediärer stabiler B-Zustand des Viskositätsbereichs von 1 500 bis 20 000 mPas bei 25 °C erhalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß dieser B-Zustand durch Zugabe von chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln T) und einem die Isocyanat-Epoxid Reaktion beschleunigenden Katalysator e) ohne Wärmezufuhr unter gleichzeitigem Aufschäumen in den endgültigen geschäumten Zustand überführt wird.
2. Schaumstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man dem Gemisch aus a), b), c), d) und weitere bekannte Hilfs- und Zusatzstoffe f) einverleiht.
3. Schaumstoffe nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass man als chemische Treibmittel T) Wasser und/oder Phosphorinnoxid und als physikalische Treibmittel leicht siedende inerte organische Flüssigkeiten und als Katalysatoren e) tert.-Amine verwendet.
4. Schaumstoffe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man als Hilfs- und Zusatzmittel f) Schaumstoffstabilisatoren, Trennmittel und Farbstoffe in einer maximalen Menge von bis zu 10 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten a) und b) und anorganische und/oder organische Füllstoffe, olefinisch ungesättigte Verbindungen, insbesondere Styrol und/oder Maleinimidderivate und/oder mindestens zwei alkoholische Hydroxylgruppen aufweisende organische Verbindungen des Molekulargewichtsbereichs 62 bis 8 000 in einer maximalen Menge von bis zu 100 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponente a) und b) verwendet.
5. Schaumstoffe gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufschäumen und Überführung in den endgültigen geschäumten Zustand eine nachträgliche Temperaturbehandlung zwischen 120 und 250 °C vorgenommen wird.
6. Verfahren zur Herstellung hochtemperaturbeständiger Schaumstoffe durch Umsetzung von
  - a) mindestens einem organischen Polyisocyanat mit
  - b) mindestens einer, mindestens zwei Epoxidgruppen aufweisenden organischen Verbindung in einer solchen Menge, die einem Äquivalentverhältnis von Isocyanatgruppen zu Epoxidgruppen von 1:2:1 bis 500:1 entspricht in Gegenwart
  - c) eines tertiären Amins als Katalysator zu einem Oxazolidinon- und/oder Isocyanuratgruppen aufweisenden Zwischenprodukt, und Abbruch der Reaktion bei einer Umsetzung von maximal 60 %, der im Ausgangsgemisch vorliegenden Isocyanatgruppen durch Zugabe einer der Aminmenge c) mindestens äquivalente

Menge

d) eines alkylierend wirkenden Sulfonsäurealkylesters, von Methyljodid oder von Dimethylsulfat, so daß ein intermediärer stabiler B-Zustand des Viskositätsbereichs von 1 500 bis 20 000 mPas bei 25 °C erhalten wird.

5 dadurch gekennzeichnet, daß dieser B-Zustand durch Zugabe von chemischen und/oder physikalischen Treibmitteln T) und einem die Isocyanat:Epoxid Reaktion beschleunigenden Katalysator e) ohne Wärmezufuhr unter gleichzeitigem Aufschäumen in den endgültigen geschäumten Zustand überführt wird.

7. Verwendung der hochtemperaturbeständigen Schaumstoffe nach Ansprüchen 1-5 gegebenenfalls nach Temperung, als Füllschaum zur Elektroisolierung, als Dämmplatten und Konstruktionsteile sowie zur  
10 Herstellung von Schleifscheiben.

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 1167

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,X	EP-A-0 272 563 (BAYER) * Ansprüche 1-4; Seite 5, Zeilen 6-21; Seite 8, Zeilen 4-22 * - - -	1-7	C 08 G 18.00 C 08 G 18.58 C 08 G 18.04
X	EP-A-0 331 996 (BAYER) * Ansprüche 1-10; Seite 5, Zeilen 3-51; Seite 6, Zeilen 11-38 * - - -	1-7	C 08 G 59.40 H 01 B 3.30 (C 08 G 18.00 C 08 G 101.00 )
A	FR-A-2 156 100 (BAYER) * Anspruch; Seite 1, Zeile 29 - Seite 2, Zeile 21; Seite 5, Zeile 33 - Seite 6, Zeile 16 * - - -	1	
A	US-A-4 699 931 (S. FUZESI et al.) * Ansprüche 1.12-17; Spalte 10, Zeilen 3-64 * - - - - -	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C 08 G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		04 März 91	
		Prüfer	
		VAN PUYMBROECK M.A.	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			